

Electro-optical LCD system using ECB principle - vs conventional liquid crystal layer and nematic-controllable liquid crystal addition

Patent Number: DE3911620
Publication date: 1990-10-18
Inventor(s): WEBER GEORG (DE); PLACH HERBERT DR (DE); REIFFENRATH VOLKER (DE);
RIEGER BERNHARD DR (DE)
Applicant(s):: MERCK PATENT GMBH (DE)
Requested Patent: ☐ DE3911620
Application Number: DE19893911620 19890408
Priority Number (s): DE19893911620 19890408
IPC Classification: C09K19/02 ; G02F1/1347 ; G02F1/137 ; G09F9/35
EC Classification: G02F1/13363N, G02F1/1347A
Equivalents:

Abstract

By adding another self-contained layer (3) of liquid crystal material between two parallel and transparent plates (2, 4) and placing it on top of the nematic controllable liquid crystal mixture layer (6) between its two electrodes (10, 11). A phenomenon has been noticed where not only has the contrastability of the electrically controlled display not suffered by the overlay but the rather narrow viewing angle has widened. The upper layer (3) has no electrodes since its structure are not electrically sensitive; its molecules are symbolised as broad platelets (13). Below that layer are the electrically controllable layer of nematic crystal molecules, here indicated as little rods (12).

ADVANTAGE - Has improved contrast and greater independence from viewing angle.



DEUTSCHES

PATENTAMT

(12) Offenlegungsschrift
(11) DE 39 11 620 A 1

(21) Aktenzeichen: P 39 11 620.4
(22) Anmeldetag: 8. 4. 89
(43) Offenlegungstag: 18. 10. 90

(51) Int. Cl. 5:
G 02 F 1/1347

G 02 F 1/137
G 09 F 9/35
C 09 K 19/02
// C09K 19/18, 19/34,
19/30, 19/36, 19/32

DE 39 11 620 A 1

(71) Anmelder:

Merck Patent GmbH, 6100 Darmstadt, DE

(72) Erfinder:

Plach, Herbert, Dr., 6100 Darmstadt, DE; Weber,
Georg, 6106 Erzhausen, DE; Rieger, Bernhard, Dr.,
6115 Altheim, DE; Reiffenrath, Volker, 6100 Roßdorf,
DE

(54) Elektrooptische Flüssigkristallanzeige nach dem ECB-Prinzip

Die Erfindung betrifft eine elektrooptische Flüssigkristallanzeige nach dem ECB-Prinzip mit mindestens einer elektrisch ansteuerbaren nematischen Flüssigkristallschicht mit negativer dielektrischer Anisotropie, deren Moleküle durch Anlegen einer Spannung aus einer homöotropen Orientierung in eine gekippt planare Orientierung überführt werden können, wobei die Anzeige zur Verbesserung der Blickwinkelabhängigkeit des Kontrastes mindestens eine zusätzliche, nicht ansteuerbare Flüssigkristallschicht mit einem einachsigen, optisch negativen Flüssigkristallmaterial aufweist.

DE 39 11 620 A 1

Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine elektro-optische Flüssigkristallanzeige nach dem ECB-Prinzip mit mindestens einer elektrisch ansteuerbaren nematischen Flüssigkristallschicht mit negativer dielektrischer Anisotropie, deren Moleküle durch Anlegen einer Spannung aus einer homöotropen Orientierung in eine gekippt planare Orientierung überführt werden können.

Das ECB-Prinzip (electrically controlled birefringence) oder auch DAP-Prinzip (Deformation aufgerichteter Phasen) wurde erstmals 1971 beschrieben (M. F. Schieckel und K. Fahrenschon, "Deformation of nematoliquid crystals with vertical orientation in electrical fields", Appl. Phys. Lett. 19 (1971), 3912). Es folgten Arbeiten von J. F. Kahn (Appl. Phys. Lett. 20 (1972), 1193), G. Labrunie und J. Robert (J. Appl. Phys. 44 (1973), 4869) und S. Matsumoto, M. Kawamoto und K. Mizunoya (J. Appl. Phys. 47 (1976), 3842).

Die Anwendung des ECB-Prinzips ist sowohl für Flüssigkristallanzeigen mit hoher Multiplexrate (J. Robert und F. Clerc, SID 80 Digest Techn. Papers (1980), 30; H. P. Schad, SID 82 Digest Techn. Papers (1982), 244; H. P. Schad, M. Kaufmann und P. Eglin, Proc. 13. Freiburger Arbeitstagung Flüssigkristalle, Freiburg (1983), 26 und J. Duchene, Display 7 (1986), 3) als auch für TFT-adressierte Flüssigkristallanzeigen (J. F. Clerc und J. C. Deutsch, Proc. Eurodisplay 87, London (1987), 111) vorgeschlagen worden.

Flüssigkristallanzeigen nach dem ECB-Prinzip weisen jedoch eine sehr starke Blickwinkelabhängigkeit des Kontrastes auf, so daß sie sich bisher trotz ihrer sehr steilen elektrooptischen Kennlinien und der daraus resultierenden hohen Multiplexierbarkeit nicht durchsetzen konnten.

In der französischen Patentanmeldung FR 84 07 767 werden ECB-Flüssigkristallanzeigen mit großer Schichtdicke beschrieben, die durch eine erheblich bessere Blickwinkelabhängigkeit des Kontrastes gekennzeichnet sind. Diese Zellen weisen jedoch wegen der großen Schichtdicke zu hohe Schaltzeiten und daneben so gravierende Abbildungsfehler auf, daß sie keine praktikable Lösung darstellen.

In der europäischen Patentanmeldung EP 02 40 379 wurde deshalb eine Anordnung von zwei parallelen ECB-Anzeigen mit jeweils deutlich geringerer Schichtdicke vorgeschlagen, um die Schaltzeiten zu verbessern. Dabei zeigte sich, daß gleichzeitig eine Verbesserung der Blickwinkelabhängigkeit des Kontrasts erzielt werden kann, wenn die Flüssigkristallmoleküle in beiden Zellen den gleichen Pretilt haben und im geschalteten Zustand den gleichen Winkel zur homöotropen Richtung aufweisen, wobei jedoch der Drehsinn dieser Winkel gegensinnig ist. Die definierte Einstellung gleicher Pretilt-Winkel in verschiedenen Zellen ist aber praktisch nur schwer zu realisieren, so daß eine derartige Anordnung insbesondere für eine Serienfertigung schwerlich geeignet ist.

In derselben Anmeldung wird als weiteres Konzept zur Verbesserung der Blickwinkelabhängigkeit des Kontrastes die Verwendung einer Kompensationsfolie auf der Basis eines thermoplastischen Polymers vorgeschlagen. Diese Kompensationsfolie kann sowohl mit der aus zwei ECB-Zellen bestehenden Anordnung aus EP 02 40 379 als auch mit einfachen ECB-Zellen kombiniert werden, wie dies in einem Report in Nikkei Microdevices 1 (1988), 69 beschrieben ist. Die Herstellung dieser Kunststoffolien ist jedoch aufwendig und teuer, daneben verschlechtert sich die Kompensation bei Temperaturschwankungen erheblich, da die Kompensationsfolie und das flüssigkristalline Material eine deutlich andere Temperaturabhängigkeit der optischen Anisotropie Δn aufweisen.

Es besteht somit immer noch ein erheblicher Bedarf an ECB-Flüssigkristallanzeigen, die eine hohe Blickwinkelunabhängigkeit des Kontrastes bei guten Werten der übrigen Zellparameter aufweisen und deren Herstellung in einer industriellen Produktion möglich ist.

Der Erfindung lag die Aufgabe zugrunde, Flüssigkristallanzeigen bereitzustellen, die auf dem ECB-Effekt basieren und eine hohe Blickwinkelunabhängigkeit des Kontrastes zeigen, ohne gleichzeitig die oben angeführten Nachteile bisheriger ECB-Anzeigen aufzuweisen.

Überraschenderweise wurde nun gefunden, daß diese Aufgabe gelöst werden kann, wenn man eine elektrooptische Flüssigkristallanzeige nach dem ECB-Prinzip mit mindestens einer zusätzlichen, nicht angesteuerten Flüssigkristallschicht mit einem einachsigen, optisch negativen Flüssigkristallmaterial versieht.

Gegenstand der Erfindung sind somit elektrooptische Flüssigkristallanzeigen nach dem ECB-Prinzip mit mindestens einer elektrisch ansteuerbaren nematischen Flüssigkristallschicht mit negativer dielektrischer Anisotropie, deren Moleküle durch Anlegen einer Spannung aus einer homöotropen Orientierung in eine gekippt planare Orientierung überführt werden können, dadurch gekennzeichnet, daß die Anzeige zur Verbesserung der Blickwinkelabhängigkeit des Kontrastes mindestens eine zusätzliche nicht angesteuerte Flüssigkristallschicht in einem einachsigen, optisch negativen Flüssigkristallmaterial aufweist.

Dabei sind Anzeigen bevorzugt, bei denen die zusätzlichen Flüssigkristallschichten auf planar orientierten diskotischen und/oder cholesterischen Flüssigkristallen basieren.

Die zusätzlichen Flüssigkristallschichten bestehen bevorzugt aus einem nematisch diskotischen (N_D) Flüssigkristallmaterial, welches sich zwischen planparallelen Trägerplatten befindet. Da sich diese Materialien im allgemeinen leicht spontan orientieren, können in vielen Fällen Orientierungsschichten entfallen.

In einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung befindet sich auf mindestens einer der beiden Seiten der aus verschiedenen Flüssigkristallschichten bestehenden Anordnung ein Polarisator.

Die Summe der optischen Wegdifferenzen $d \times \Delta n$ der angesteuerten Flüssigkristallschichten liegt bevorzugt zwischen 0,1 μm und 2,5 μm .

Dabei sind die Summe der optischen Wegdifferenzen $d \times \Delta n$ der angesteuerten Flüssigkristallschichten und die Summe der optischen Wegdifferenzen $d \times \Delta n$ der zusätzlichen Flüssigkristallschichten vorzugsweise so aneinander angepaßt, daß eine minimale Blickwinkelabhängigkeit des Kontrastes resultiert.

Die Summe der Schichtdicken der zusätzlichen Flüssigkristallschichten ist insbesondere kleiner als 50 μm .

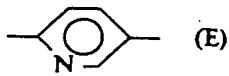
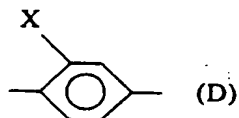
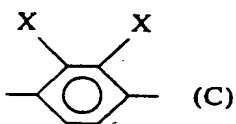
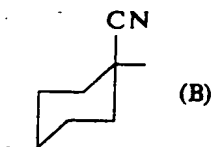
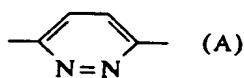
Die Anzeige wird bevorzugt im transmissiven Mode betrieben, wobei die Zelle zwei zueinander komplementäre Vorrichtungen zur Polarisierung auf beiden Seiten der Anordnung beinhaltet.

Gegenstand der Erfindung ist weiter die Verwendung von diskotischen und/oder cholesterischen Flüssigkristallen als Materialien für mindestens eine zusätzliche, nicht angesteuerte Flüssigkristallschicht von elektrooptischen Flüssigkristallanzeigen nach dem ECB-Prinzip mit verbesserter Blickwinkelabhängigkeit des Kontrastes.

Die erfindungsgemäßen Flüssigkristallanzeigen enthalten mindestens eine elektrisch ansteuerbare nematische Flüssigkristallschicht mit negativer dielektrischer Anisotropie, wobei der Begriff nematisch hier weit gefaßt ist und auch chiral nematische (cholesterische) Flüssigkristallschichten umfaßt sind. Parallel zu dieser (diesen) Schicht(en) ist mindestens eine weitere, zusätzliche Flüssigkristallschicht mit einem einachsigen, optisch negativen Flüssigkristallmaterial angeordnet.

Der Aufbau der angesteuerten Flüssigkristallschichten entspricht der für ECB- bzw. DAP-Anordnungen üblichen Bauweise, wobei der Begriff übliche Bauweise auch alle Abwandlungen und Modifikationen einschließt. Die Flüssigkristallschichten befinden sich jeweils zwischen zwei planparallelen Trägerplatten, die mit einer Umrandung eine Zelle bilden. Auf den Innenseiten der Trägerplatten sind Elektroden-schichten mit darüberliegenden Orientierungsschichten angeordnet. Durch diese Orientierungsschichten werden die Flüssigkristallmoleküle an den Oberflächen der Trägerplatten bis auf einen Pretilt-Winkel von maximal einigen Grad homöotrop orientiert. Der Oberflächentiltwinkel an den Trägerplatten kann gleich oder verschieden sein. Gleiche Tiltwinkel sind jedoch bevorzugt. Der Tiltwinkel beträgt vorzugsweise $0,1 - 5,0^\circ$ und insbesondere $0,3 - 2,5^\circ$. Der in diesen Schichten verwendete nematische Flüssigkristall weist eine negative dielektrische Anisotropie $\Delta\epsilon$ auf, so daß die Flüssigkristallmoleküle bei Anlegen einer Spannung aus der homöotropen Orientierung in eine gekippt planare überführt werden. Soll die Flüssigkristallanzeige bei hohen Multiplexraten betrieben werden, sollte der Flüssigkristall neben einer negativen dielektrischen Anisotropie auch hohe Werte für das Verhältnis der elastischen Konstanten K_3/K_1 , hohe Werte für die optische Anisotropie Δn und kleine Werte für den Quotienten $\Delta\epsilon/\eta$ aufweisen.

Die in der (den) ansteuerbaren Flüssigkristallschicht(en) verwendete Flüssigkristallmischung besteht aus 2–40 insbesondere jedoch 3–30 Komponenten, die entweder bekannt sind oder analog zu bekannten Verfahren hergestellt werden. Dabei sind Mischungen bevorzugt, die mindestens ein Tolan-Derivat enthalten. Weiter sind solche Mischungen bevorzugt, die mindestens eine Komponente enthalten, deren Moleküle zumindestens eines der Strukturelemente A–F aufweisen:



worin X = CN, oder Halogen bedeutet.

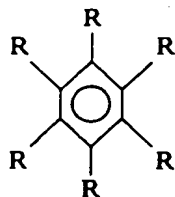
Parallel zu der (den) ansteuerbaren Flüssigkristallschicht(en) ist mindestens eine zusätzliche Flüssigkristallschicht zwischen zwei parallelen Trägerplatten angeordnet, die durch eine Umrandung abgeschlossen sind. Dabei ist die Verwendung von einer oder zwei, insbesondere jedoch von einer zusätzlichen Flüssigkristallschicht bevorzugt. Diese zusätzliche(n) Flüssigkristallschicht(en) wird (werden) nicht angesteuert, so daß die Trägerplatten keine Elektroden-schichten aufweisen müssen. Oberflächenorientierungsschichten können vorhanden sein, um die gewünschte Orientierung der Flüssigkristallmoleküle sicherzustellen, sie können aber auch weggelassen sein. Die zusätzliche(n) Flüssigkristallschicht(en) wird (werden) von einem einachsigen, optisch negativen Flüssigkristallmaterial gebildet.

Durch diese zusätzliche(n) Flüssigkristallschicht(en) wird die Blickwinkelabhängigkeit des Kontrastes entscheidend verbessert.

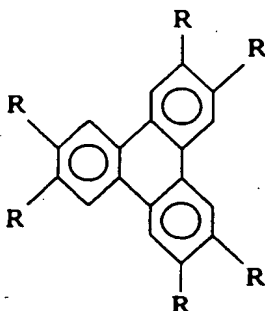
Die zusätzliche(n) Flüssigkristallschicht(en) basiert (basieren) vorzugsweise auf planar orientierten diskoti-

schen und/oder cholesterischen Molekülen. Diese Moleküle haben eine mehr oder weniger flache, zweidimensionale, z. B. scheibchenförmige Gestalt. Sie tendieren daher dazu, sich parallel zueinander auszurichten d. h., der Direktor \vec{n} zeigt in Richtung der Normalen der Molekülebene. Insbesondere geeignet sind diskotische Flüssigkristalle. Diese haben im allgemeinen einen flachen und mehr oder weniger scheibchenförmigen zentralen Kern, der von Seitenketten umgeben ist. Die Art der verwendeten diskotischen Flüssigkristallmaterialien ist nicht sehr kritisch. Beispielphaft sei eine Reihe diskotischer flüssigkristalliner Verbindungen genannt, wobei diese Aufzählung die Erfindung lediglich erläutern soll ohne sie jedoch zu begrenzen:

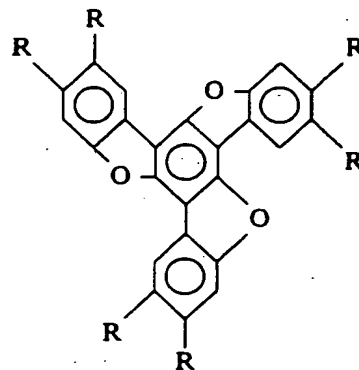
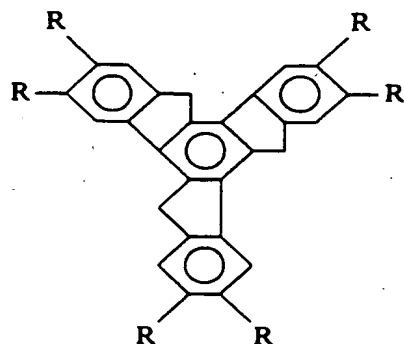
(1) hexasubstituiertes Benzol



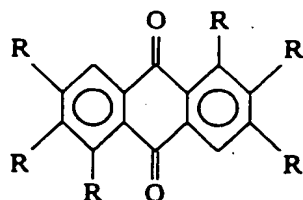
(2) 2-, 3-, 6-, 7-, 10-, 11-hexasubstituierte Triphenyle



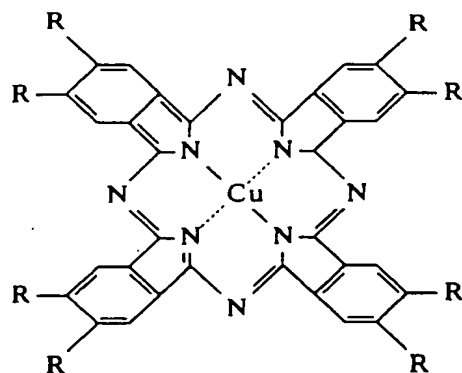
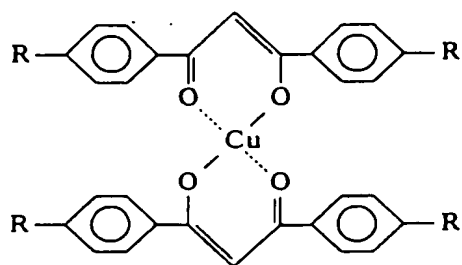
(3) 2-, 3-, 7-, 8-, 12-, 13-hexasubstituierte Truxene bzw. deren oxidierte Homologe



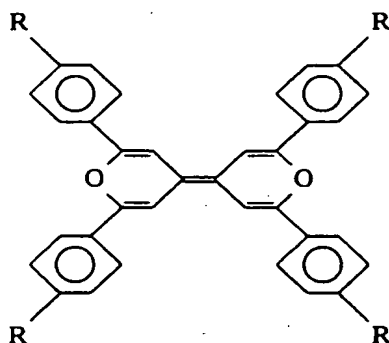
(4) 1-, 2-, 3-, 5-, 6-, 7-hexasubstituierte Antrachinone



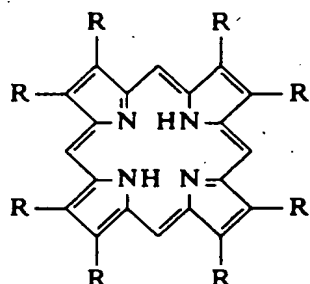
(5) substituierte Cu-Komplexe



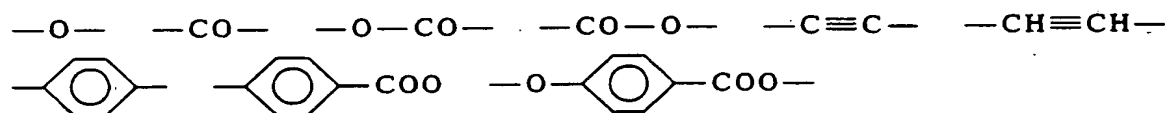
(6) Tetraarylbiopyranylidum



(7) Porphyrinderivate



worin R jeweils unabhängig voneinander eine Alkylgruppe mit bis zu 30 C-Atomen, worin auch eine oder mehrere CH_2 -Gruppen durch



ersetzt sein können, wobei 2 O-Atome nicht direkt miteinander verknüpft sind.

Bevorzugt sind die Verbindungen (1), (2), (3) und (4); insbesondere jedoch die Verbindungen (1), (2) und (3). Besonders bevorzugt sind weiter diskotische Flüssigkristallverbindungen, bei denen in allen Resten R mindestens eine $-\text{CH}_2-$ -Gruppe durch eine 1,4-Phenylengruppe ersetzt ist.

Diskotische Flüssigkristalle, die eine nematisch diskotische Phase N_D aufweisen, sind bevorzugt. Im Unterschied zur kolumnardiskotischen Phase, bei der die Moleküle zu Säulen zusammengepackt sind, ist die Anordnung der Moleküle in der nematisch diskotischen Phase weniger starr. Die Moleküle können frei rotieren und sie können sich mehr oder weniger frei orientieren, wobei jedoch ihre Ebenen im Mittel parallel zueinander angeordnet sind. Es können auch cholesterisch nematisch diskotische Phasen N_D^* verwendet werden.

Da die diskotischen und insbesondere auch die nematisch diskotischen Moleküle eine hohe Tendenz zeigen, sich spontan parallel zueinander auszurichten, kann auf Orientierungsschichten auf den Trägerplatten verzichtet werden, durch die z. B. bei nematischen Flüssigkristallen eine bevorzugte Orientierung des Flüssigkristalls zwischen den Platten erzwungen wird. Dadurch ist die Herstellung der zusätzlichen Flüssigkristallschicht(en)

beträchtlich vereinfacht.

Die Flüssigkristallanzeige kann im transmissiven oder reflektiven Mode betrieben werden. Im transmissiven Mode sind zwei Polarisatoren erforderlich, die auf beiden Seiten der Anzeige angeordnet sind. Dabei ist die Verwendung zweier komplementärer Polarisatoren bevorzugt. Unter komplementären Polarisatoren versteht man z. B. zwei gekreuzte Linearpolarisatoren oder zwei zirkulare oder elliptische Polarisatoren, die bzgl. einer in homöotroper Richtung einfallenden Lichtwelle komplementär sind. Arbeitet die Anzeige im reflektiven Mode, ist die Verwendung eines Polarisators ausreichend, der ja von den Lichtstrahlen zweimal durchlaufen wird. Es sind aber auch solche im reflektiven Mode arbeitende Anzeigen umfaßt, bei denen zwei Polarisatoren verwendet werden, die auf beiden Seiten der Anzeige angeordnet sind.

Die Anzeige beinhaltet mindestens eine ansteuerbare Flüssigkristallschicht. Dabei ist die Verwendung von einer oder zwei, insbesondere jedoch die von einer ansteuerbaren Flüssigkristallschicht, bevorzugt.

Anzeigen mit nur einer ansteuerbaren Flüssigkristallschicht zeichnen sich durch einen vergleichsweise geringen Herstellungsaufwand aus und sind daher für eine Serienfertigung in besonderem Maße geeignet. Durch die Verwendung der zusätzlichen Flüssigkristallschicht wird bei diesen Displays eine hohe Blickwinkelunabhängigkeit des Kontrastes gewährleistet.

Anzeigen mit mehreren, insbesondere jedoch zwei ansteuerbaren Flüssigkristallschichten, sind zwar durch einen erheblich höheren Herstellungsaufwand gekennzeichnet, jedoch kann ihre Verwendung bei hohen Anforderungen angezeigt sein. Die durch die zusätzliche Flüssigkristallschicht ohnehin gegebene hohe Blickwinkelunabhängigkeit der Zelle kann etwa durch eine Zellgeometrie, die auf zwei ansteuerbaren Flüssigkristallschichten basiert, weiter verbessert werden. Dabei sind die Moleküle in den beiden ansteuerbaren Flüssigkristallschichten so ausgerichtet, daß sie nach Anlegen der Spannung mit der homöotropen Richtung solche Winkel einschließen, die betragsmäßig gleich sind, jedoch in den beiden Schichten ein entgegengesetztes Vorzeichen aufweisen. Weiterhin kann eine erhebliche Verkürzung der Schaltzeiten der Anzeige dadurch erreicht werden, daß eine Flüssigkristallschicht der Dicke d durch zwei Flüssigkristallschichten ersetzt wird, für die die Summe der Schichtdicken kleiner oder gleich d ist.

Die Summe der optischen Wegdifferenzen $d \times \Delta n$ der ansteuerbaren Flüssigkristallschichten liegt zwischen $0,1 \mu\text{m}$ und $2,5 \mu\text{m}$. Dabei ist für $d \times \Delta n$ der Bereich zwischen $0,1 \mu\text{m}$ und $1,5 \mu\text{m}$ bevorzugt und zwischen $0,1 \mu\text{m}$ und $1,0 \mu\text{m}$ besonders bevorzugt. Bei Verwendung einer Flüssigkristallschicht beträgt $d \times \Delta n$ bevorzugt zwischen $0,2 \mu\text{m}$ und $1,5 \mu\text{m}$ und die Schichtdicke d ist vorzugsweise $< 10 \mu\text{m}$, insbesondere jedoch $< 8 \mu\text{m}$. Besonders bevorzugt sind Schichtdicken, die kleiner als $6 \mu\text{m}$ sind.

Die optische Wegdifferenz $d \times \Delta n$ der zusätzlichen Flüssigkristallschichten wird so an die optische Wegdifferenz der ansteuerbaren Flüssigkristallschichten angepaßt, daß eine minimale Blickwinkelabhängigkeit des Kontrastes resultiert. Dabei ist die Schichtdicke d der zusätzlichen Flüssigkristallschicht (die Summe der Schichtdicken der zusätzlichen Flüssigkristallschichten) vorzugsweise $< 50 \mu\text{m}$, insbesondere jedoch kleiner als $25 \mu\text{m}$ und ganz besonders kleiner als $10 \mu\text{m}$. Die zusätzliche(n) Flüssigkristallschicht(en) kann (können) auch als $\lambda/4$ -Plättchen ausgebildet werden.

In Fig. 1 ist eine bevorzugte Realisierung der erfindungsgemäßen Flüssigkristallanzeige schematisch skizziert, die die Erfindung näher erläutern soll, ohne sie jedoch zu begrenzen. Die Größenverhältnisse der einzelnen Bauelemente sind rein willkürlich angenommen und erlauben keinerlei Rückschlüsse auf die Geometrie einer zu realisierenden Zelle. Eine entsprechende Aussage gilt bzgl. der Form und Größe der schematisch angedeuteten Flüssigkristallmoleküle.

Bei dieser speziellen Flüssigkristallanzeige wird eine zusätzliche Flüssigkristallschicht und eine ansteuerbare, nematische Flüssigkristallschicht (6) verwendet, die im nicht angesteuerten Zustand gezeigt ist. Die nematischen Flüssigkristallmoleküle der ansteuerbaren Flüssigkristallschicht, die als zylinderförmige Stäbchen (12) angedeutet sind, sind im wesentlichen homöotrop orientiert und weisen einen kleinen Pretiltwinkel α mit der homöotropen Richtung auf. Diese Ausrichtung wird durch die Oberflächenorientierungsschichten (5, 7) erzwungen, die auf den durchsichtigen Elektroden (10, 11) angeordnet sind. Die Elektroden sind auf den als Trägerplatten verwendeten Glasplatten (4, 8) angebracht. Parallel zu der nematischen Flüssigkristallschicht befindet sich die zusätzliche, auf einem diskotischen Flüssigkristallmaterial basierende Flüssigkristallschicht (3) zwischen den Glasplatten (2) und (4). Die Flüssigkristallmoleküle dieser zusätzlichen Flüssigkristallschicht sind als kleine Scheibchen (13) eingezeichnet und im wesentlichen senkrecht zur Normalen der Glasplatten, d. h. zur homöotropen Richtung angeordnet. Die Anzeige ist mit zwei Polarisatoren (1) und (9) auf beiden Seiten der Anzeige versehen.

Beispiel 1

Es wird eine elektrooptische Flüssigkristallanzeige nach dem ECB-Prinzip hergestellt, die aus einer nicht ansteuerbaren Flüssigkristallschicht I und einer ansteuerbaren Flüssigkristallschicht II besteht, wobei die in den beiden Flüssigkristallschichten verwendeten Flüssigkristallmischungen folgendermaßen zusammengesetzt sind:

Flüssigkristallmischung I

34% 2,3,7,8,12,13-Hexa-nonoyloxy-truxen
33% 2,3,7,8,12,13-Hexa-decoyloxy-truxen
33% 2,3,7,8,12,13-Hexa-undecoyloxy-truxen

Flüssigkristallmischung II

9% trans-4-(trans-4-Propyl-cis-4-cyanocyclohexyl)-propylcyclohexan

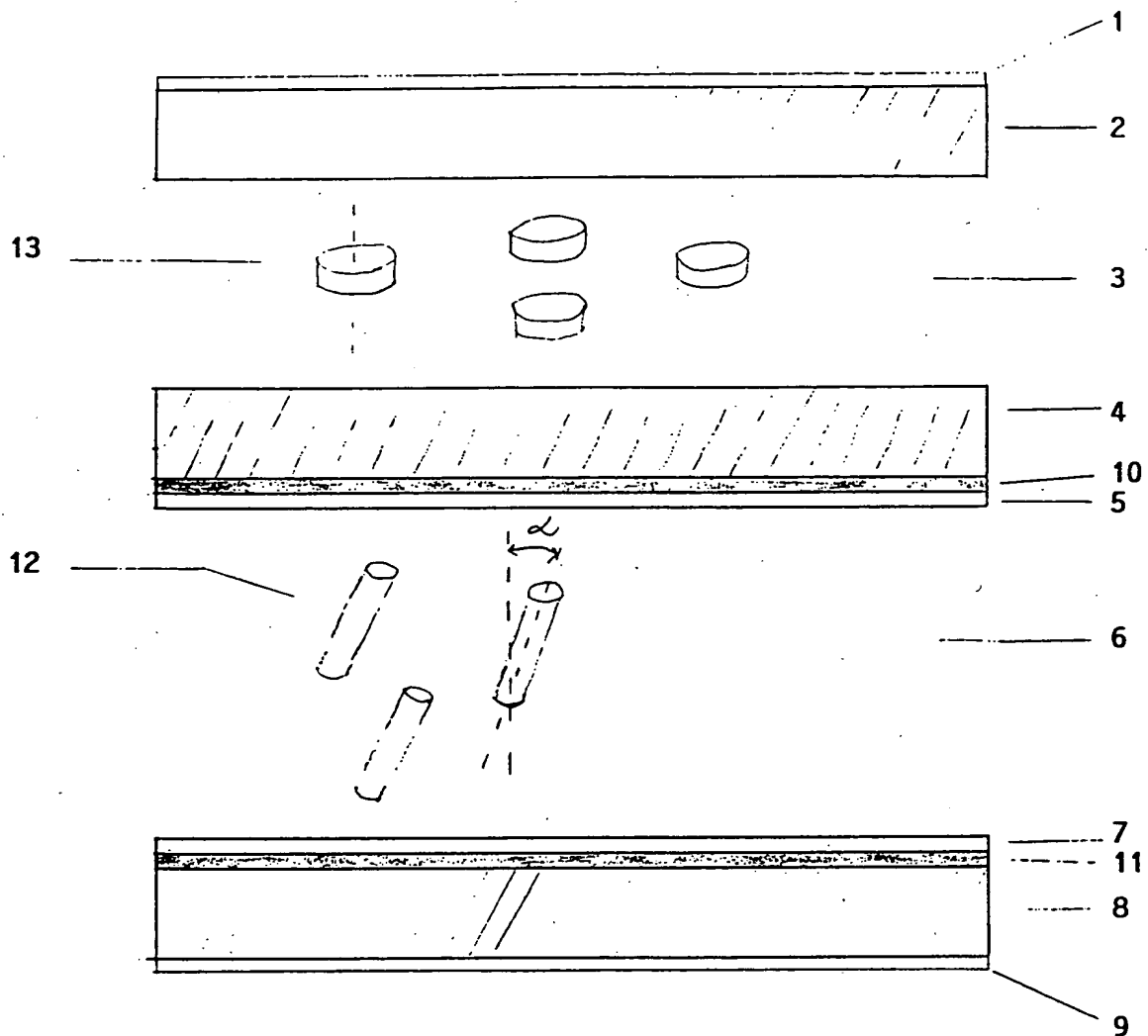
5% 4-(trans-4-Propyl-cis-4-cyanocyclohexyl)-4'-propylbiphenyl
 28% 1-(trans-4-Propylcyclohexyl)-2-(4-(4-ethyl-2-fluorphenyl)-phenyl)-ethan
 28% 1-(trans-4-Propylcyclohexyl)-2-(4-(4-pentyl-2-fluorphenyl)-phenyl)-ethan
 26% 1-(trans-4-Pentylcyclohexyl)-2-(4-(4-ethyl-2-fluorphenyl)-phenyl)-ethan
 4% 4-(trans-4-Propylcyclohexyl)-2-fluor-4'-(trans-4-propylcyclohexyl)-biphenyl

Die Flüssigkristallmischung in Schicht II weist eine dielektrische Anisotropie von $\Delta\epsilon(20^\circ\text{C}, \mu\text{ kHz}) = -1,0$ und eine optische Anisotropie von $\Delta n(20^\circ\text{C}, 589\text{ nm}) = 0,1387$ auf. Die Dicke der Flüssigkristallschicht II beträgt etwa $d \sim 7\text{ }\mu\text{m}$. Die Flüssigkristallmischung in Schicht I hat einen Klärpunkt von 85°C ; ihre Dicke wird so gewählt, daß eine minimale Blickwinkelabhängigkeit des Kontrastes der elektrooptischen Anzeige resultiert.

Patentansprüche

1. Elektrooptische Flüssigkristallanzeige nach dem ECB-Prinzip mit mindestens einer elektrisch ansteuerbaren nematischen Flüssigkristallschicht mit negativer dielektrischer Anisotropie, deren Moleküle durch Anlegen einer Spannung aus einer homöotropen Orientierung in eine gekippt planare Orientierung überführt werden können, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Anzeige zur Verbesserung der Blickwinkelabhängigkeit des Kontrastes mindestens eine zusätzliche, nicht ansteuerbare Flüssigkristallschicht mit einem einachsigen, optisch negativen Flüssigkristallmaterial aufweist.
2. Anzeige nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die zusätzlichen Flüssigkristallschichten auf planar orientierten diskotischen und/oder cholesterischen Flüssigkristallen basieren.
3. Anzeige nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die zusätzlichen Flüssigkristallschichten aus einem nematisch diskotischen Flüssigkristallmaterial bestehen, welches sich zwischen planparallelen Trägerplatten ohne Orientierungsschichten befindet.
4. Anzeige nach mindestens einem der Ansprüche 1–3, dadurch gekennzeichnet, daß sich auf mindestens einer der beiden Seiten der aus den verschiedenen Flüssigkristallschichten bestehenden Anordnung ein Polarisator befindet.
5. Anzeige nach mindestens einem der Ansprüche 1–4, dadurch gekennzeichnet, daß die Summe der optischen Gangunterschiede $d \times \Delta n$ der ansteuerbaren Flüssigkristallschichten zwischen $0,1\text{ }\mu\text{m}$ und $2,5\text{ }\mu\text{m}$ liegt.
6. Anzeige nach mindestens einem der Ansprüche 1–5, dadurch gekennzeichnet, daß die Summe der optischen Gangunterschiede $d \times \Delta n$ der ansteuerbaren Flüssigkristallschichten und die Summe der optischen Gangunterschiede $d \times \Delta n$ der zusätzlichen Flüssigkristallschichten so aneinander angepaßt sind, daß eine minimale Blickwinkelabhängigkeit des Kontrastes resultiert.
7. Anzeige nach mindestens einem der Ansprüche 1–6, dadurch gekennzeichnet, daß die Summe der Schichtdicken d der zusätzlichen Flüssigkristallschichten kleiner als $50\text{ }\mu\text{m}$ ist.
8. Anzeige nach mindestens einem der Ansprüche 1–7, dadurch gekennzeichnet, daß die Anzeige im transmissiven Mode betrieben wird und daß die Zelle zwei zueinander komplementäre Vorrichtungen zur Polarisation auf beiden Seiten der Anordnung beinhaltet.
9. Verwendung von diskotischen und/oder cholesterischen Flüssigkristallen als Materialien für zusätzliche, nicht angesteuerte Flüssigkristallschichten von elektrooptischen Flüssigkristallanzeigen nach dem ECB-Prinzip mit verbesserter Blickwinkelabhängigkeit des Kontrastes.

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen



Figur 1